

Juha Panula

# Jännitetyöohjeet Suomen Energia Urakointi Oy:n toimintajärjestelmän osaksi

Opinnäytetyö  
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Toukokuu 2013




**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

Mikkeli University of Applied Sciences

# KUVAILULEHTI

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>		<b>Opinnäytetyön päivämäärä</b>	
<b>Tekijä (t)</b> Juha Panula		<b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b> Sähkötekniikan koulutusohjelma	
<b>Nimeke</b> Jännitetyöohjeet, Suomen Energia-Urakointi Oy:n toimintajärjestelmän osaksi.			
<b>Tiivistelmä</b> <p>Tämän työn tarkoitus oli luoda sellaiset helposti ymmärrettävät jännitetyöohjeet, jotka voidaan liittää osaksi Suomen Energia-Urakointi Oy:n (SEU) toimintajärjestelmää. Ohjeet tulevat olemaan yrityksessä kaikkien jännitetöihin osallistuvien käytössä, ja jännitetyöt tehdään niitä noudattamalla.</p> <p>Ohjeet rakennettiin niin, että ne soveltuvat SEU:ssa tehtäviin tavanomaisimpiin jännitetöihin ja laitteistoihin. Oman haasteensa ohjeiden luomiseen toi se, että yritys toimii kolmella päätoimialueella eli Helsingissä, Espoossa ja Lahdessa, joissa jakeluverkkoyhtiöiden sähkölaitteistot poikkeavat toisistaan moniltakin osin.</p> <p>Työn edistyessä kävi selväksi, että ohjeiden on oltava yleismalliset, mutta samalla riittävän yksityiskohtaiset taatakseen turvallisen työskentelyn. Niiden pitää myös perustua voimassaolevaan Sähköturvallisuusstandardiin ja Kauppa ja Teollisuusministeriön Päätökseen.</p> <p>Lopputuloksena ovat jännitetyöohjeet, jotka SEU:n sähkötyönjohtaja Erkki Kotikangas, on hyväksynyt osaksi yrityksen toimintajärjestelmää.</p>			
<b>Asiasanat (avainsanat)</b> Jännitetyö, Jännitetyöalue, Ammattitaito, Jakeluverkko, Eristys.			
<b>Sivumäärä</b> 30+14	<b>Kieli</b> Suomi	<b>URN</b>	
<b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b>			
<b>Ohjaavan opettajan nimi</b> Keijo Kiljala		<b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b> Suomen Energia-Urakointi Oy	

## DESCRIPTION

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>		<b>Date of the bachelor's thesis</b>	
<b>Author (s)</b> Juha Panula		<b>Degree programme and option</b> Electrical engineering	
<b>Name of the bachelor's thesis</b>  Live working instructions to part of operation system of Suomen Energia- Urakointi Oy.			
<b>Abstract</b>  <p>The aim of this Bachelor's thesis was to create readily understandable live working instructions, which can be attached as a part of operation system of Suomen Energia-Urakointi Oy (SEU). Instructions will be in used by all people participating to live working, and live working will be done according to the instructions.</p> <p>The instructions were drawn up in such way that they are suitable for the most live working and instrumentation in SEU. Challenging part of creating instructions were the fact that company operates in three main regions, Helsinki, Espoo and Lahti, and electrical installations of the distribution network companies differ from each other many ways.</p> <p>As the work advanced, it obvious that instructions must be general, but the same time, detailed enough to insure safe work environment. Instructions must be based on valid electrical safety standard and the decree of The Ministry of Employment and the Economy.</p> <p>The result of the study are live working instructions, approved by Erkki Kotikangas, foreman of electric work in SEU, and they are accepted as a part of company's operation system.</p>			
<b>Subject headings, (keywords)</b>  Live working, Live working area, Professional skills, distribution network, Insulation.			
<b>Pages</b> 30+14	<b>Language</b> Finnish	<b>URN</b>	
<b>Remarks, notes on appendices</b>			
<b>Tutor</b> Keijo Kiljala		<b>Bachelor's thesis assigned by</b> Suomen Energia-Urakointi Oy	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	1
2	SUOMEN ENERGIA-URAKOINTI OY .....	1
3	SEU JA JÄNNITETYÖT.....	2
4	JÄNNITETYÖN MÄÄRITELMÄ .....	2
5	JÄNNITETYÖMENETELMÄT.....	3
5.1	Sauvamenetelmä .....	3
5.2	Eristävien käsineiden menetelmä .....	4
5.3	Työt kohteen potentiaalissa .....	5
6	JÄNNITETYÖN YLEISET EDELLYTYKSET .....	6
7	HENKILÖSTÖLTÄ VAADITTAVA PÄTEVYYS JÄNNITETÖISSÄ.....	7
7.1	Henkilöiden pätevyys .....	7
7.2	Henkilöiden pätevyyden ylläpitäminen .....	8
8	PERUSTASON VAI VAATIVA JÄNNITETYÖ .....	9
8.1	Perustason jännitetyö .....	9
8.2	Vaativa jännitetyö .....	9
9	HENKILÖSUOJAT JA TYÖVÄLINEET.....	10
10	YMPÄRISTÖOLOSUHTEIDEN MERKITYS JÄNNITETÖISSÄ .....	12
10.1	Sade.....	12
10.2	Tiheä sumu.....	13
10.3	Ukkonen.....	14
10.4	Vaarallisen voimakas tuuli .....	14
10.5	Suolamyrsky .....	14
10.6	Erittäin alhainen lämpötila.....	15
11	SUOJAUTUMINEN VALOKAARELTA .....	16
12	JÄNNITETYÖALUE .....	17
13	TYÖ JÄNNITTEISTEN OSIEN LÄHEISYYDESSÄ.....	20
14	TYÖRYHMÄN KOKOONPANO.....	22
14.1	Yksintehtävät jännitetyöt .....	22
14.2	Laitteiston ominaisuudet yksintyössä .....	24

15	HENKILÖNOSTOKORISTA TEHTÄVÄT JÄNNITETYÖT .....	24
16	SUURJÄNNITTEELLÄ (>1KV) TEHTÄVÄT JÄNNITETYÖT .....	27
17	YHTEENVETO .....	30
	LÄHTEET .....	31

#### LIITTEET

1. Jännitetyöt SEU:ssa, yleinen osa.
2. AMKA jännitetyöt SEU:ssa eristyksen läpäisevillä liittimillä.
3. Kosketussuojatun kaapelijakokaapin jännitetyöt SEU:ssa.  
Kosketussuojausluokka (IP 20).
4. Kaapelin lisääminen tai poistaminen jännitetyönä SEU:ssa.
5. Kaapelijakokaappien jännitetyöt SEU:ssa (EI, IP 20).
6. Suurjännitteellä tehtävät jännitetyöt SEU:ssa.

## **1 Johdanto**

Ehdotus tämän työn tekemiseen tuli Suomen Energia Urakointi Oy:n sähkötöiden johtajalta Erkki Kotikankaalta. Tarve yhtiökohtaisten jännitetyöohjeiden luomiseen oli olemassa, koska tähän asti oli toimittu niillä ohjeilla, jotka olivat olleet olemassa ennen urakointiyhtiön perustamista, eivätkä ne enää vastanneet nykyisen toimintajärjestelmän vaatimuksia. Sähkötoimitusehtojen alati kiristytessä jännitetöiden (myöhemmin myös JT-työ) osuus sekä rakentamisessa että käyttötehtävissä kasvaa koko ajan. Sähkön käyttäjien vaatimukset katkottomasta sähkönjakelusta ja sähkönjakeluyhtiöiden halukkuus palvella asiakkaitaan ovat myös lisänneet JT-töiden tekemistä.

Kun JT-töitä tehdään, on tärkeää, että käytettävissä on sellaiset helposti ymmärrettävät JT-ohjeet, jotka soveltuvat kattavasti yleisimpiin verkolla suoritettaviin JT-töihin.

Tässä työssä käydään läpi mm. SEU:ssa tehtäviä JT-töitä, JT-työn määritelmä, menetelmiä, JT-työn edellytyksiä, koulutusta, olosuhde-, suojavarustus ja laitteistovaatimuksia. Niiden pohjalta on laadittu SEU:iin soveltuvat jännitetyöohjeet.

## **2 Suomen Energia-Urakointi Oy**

Suomen Energia-Urakointi Oy (SEU) kuuluu alan johtaviin energia-alan palvelutuottajiin. SEU:n palveluksessa on tällä hetkellä noin 220 energia-alan ammattilaista. Toimipaikkoja SEU:lla on Helsingissä, Espoossa ja Lahdessa. Suomen Energia-Urakointi Oy aloitti toimintansa vuoden 1998 alussa, kun Helsingin Energia ja Vantaan Energia ulkoistivat omat asennustoimintansa. Yhtiö on kasvanut vauhdikkaasti, kun vastaavat asennustoiminnot ovat siirtyneet SEU:lle myös Espoon Sähkö Oyj:stä sekä Lahti Energia Oy:stä.

SEU tarjoaa asiakkaille laajan valikoiman palveluita liittyen jakelu- ja katuvaloverkkojen suunnitteluun, asennukseen ja käyttöön. Lisäksi SEU tarjoaa kattavasti palveluita mm. liikennevalojen asennuksiin ja ylläpitoon, liittymisjohtoihin ja tilapäisasennuksiin, maastosuunnitteluun sekä sähköasemien suunnitteluun ja asennukseen. SEU:lla on laaja kokemus toimimisesta monipuolisissa ja vaativissa kaupunkiympäristöissä ja tarjoaa se samaa osaamista käyttöön kaikille palveluja

tarvitseville. SEU:n tavoitteena on olla halutuin palveluntuottaja toimialallaan. (Suomen Energia-Urakointi 2013.)

### **3 SEU ja jännitetyöt**

Koska SEU sijaitsee maantieteellisesti kolmella eri päätoimialueella, Helsingissä, Espoossa ja Lahdessa, asettaa se jännitetyölle yhtiössä omat vaatimuksensa. Jännitetöitä tehdään näillä paikkakunnilla yleensä paikallisten verkkoyhtiöiden jakelu- ja ulkovaloverkoilla. Ilmajohtoverkot ovat eri laitosten välillä hyvin samankaltaisia, mutta maakaapeliverkot ovat rakentuneet vuosikymmenten aikana ja ovat toisistaan poikkeavia moniltakin osin.

Yhtiöt ovat valinneet verkon komponenteiksi sangen erilaisia ratkaisuja. Esimerkiksi. kaapelijakokaappeja ja muuntamoiden pääkeskuksia löytyy näiden verkkojen alueilta monen eri valmistajan tekemiä ja useita eri malleja.

Jotkut sähkölaitokset ovat myös suunnitelleet ja rakennuttaneet omia versioita jakokaapeista ja keskuksista. Tiedossa on, että nämä tulevat olemaan käytössä vielä vuosia tai vuosikymmeniä. Tämän vuoksi olisi turhaa yrittää tehdä jännitetyöohje, joka kattaisi kaikki jakokaappityypit tai laitteiston osat, vaan on toimittava niin, että jännitetyöohje luodaan yleismalliseksi.

Niissä tapauksissa, joissa ei ole valmistajan ohjetta, tehdään jännitetyöohje tapauskohtaisesti koskemaan kyseistä kaappityyppiä, keskusta tai laitteiston osaa. Tätä ohjetta, jonka sähkötoiden johtaja hyväksyy, voidaan sitten myöhemmin käyttää vastaavanlaisissa laitteistoissa.

### **4 Jännitetyön määritelmä**

Jännitetyö on työtä, jossa työntekijä tarkoituksellisesti koskettaa jännitteisiä osia tai ulottuu jännitetyöalueelle joko kehonsa osilla tai käsiteltävillä työkaluilla, varusteilla tai laitteilla. (SFS 600 2007, 592). ”Tahaton jännitteisen osan koskettaminen tai jännitetyöalueelle joutuminen ei ole jännitetyötä” (SFS 600 2007, 630).

## 5 Jännitetyömenetelmät

Nykyisin Suomessa on käytössä kolme eri menetelmää tehdä jännitetöitä. *Sauvamenetelmä* on niin sanottu turvallisen etäisyyden menetelmä, jossa työntekijä pysyy riittävällä etäisyydellä jännitteisistä osista ja tekee työnsä käyttäen eristäviä sauvoja (SFS 600 2007, 609).

*Eristävien käsineiden menetelmä*ssä työntekijän kädet on suojattu sähköisesti eristävillä käsineillä ja mahdollisesti eristävillä hihoilla. Tässä menetelmässä työntekijä on suorassa mekaanisessa kosketuksessa jännitteisiin osiin työkalujensa ja jännitetyövarusteidensa avulla (SFS 600 2007, 609).

*Työt kohteen potentiaalissa* -menetelmässä työntekijä on sähköisessä kosketuksessa jännitteisiin osiin mutta on eristettynä muusta ympäristöstä (SFS 600 2007, 609).

### 5.1 Sauvamenetelmä

Sauvamenetelmää (kuva1) käytetään Suomessa lähinnä suurjännitteellä. Sauvamenetelmää käytettäessä jännitetyöntekijä pysyy koko työn ajan jännitetyöalueen ulkopuolella, mutta käsittelee jännitteisiä osia ja työkaluja eristävä-aineisen jännitetyösauvan avulla.

Eurooppalaisesta standardista poiketen noudatetaan Suomessa SFS 6002 standardin liitteen Y taulukon Y.1 mukaisia jännitetyöalueen ulkorajan mittoja (SFS 600 2007, 619).





**KUVA 1. KytKentätyö käyttäen sauvamenetelmää**

Sauvamenetelmällä voidaan siis tehdä suujännitekaapeleiden ja haarajohtojen kytkentöjä ja irrotuksia olemassa olevaan verkkoon ja verkosta pois. Lisäksi voidaan tehdä erilaisia huolto- ja kunnostustöitä yleisesti käytössä olevilla 10 ja 20 kV jännitteillä mutta myös muilla jännitteillä. Sauvamenetelmää käytettäessä jänniteyöntekijällä pitää olla erikoiskoulutus kyseiseen tehtävään ja työvaihekohtainen ohje.

Työvaihekohtaisella ohjeella tarkoitetaan ohjetta, jossa kytkentätyö etenee vaiheittain. Tehty työvaihe kuitataan tehdyksi, ja voidaan siirtyä seuraavaa vaiheeseen. Työvaihekohtaiset ohjeet on laadittu siten, että ne soveltuvat vain yhdentyypiseen jännitetyöhön kerrallaan. Noudattamalla näitä työvaihekohtaisia ohjeita on saatu jännitetyön riskit minimoitua.

## **5.2 Eristävien käsineiden menetelmä**

Eristävien käsineiden menetelmää käytetään Suomessa lähinnä pienjännitteellä. Menetelmässä työntekijän kädet on suojattu eristävillä käsineillä, ja sen lisäksi hänen on käytettävä eristäviä työkaluja (kuva 2). Pelkästään käsineillä tai työkaluilla ei saa koskettaa jännitteisiä osia, vaan on noudatettava edellä mainittua käytäntöä, jossa syntyy ns. kaksoiseristys (SFS 600 2007, 609).

Lisäksi, jos työskentelyalusta on johtava, käytetään eristävää alustaa tai riittävän eristäviä jalkineita (SFS 600 2007, 633). Jos työssä joudutaan käyttämään lisäeristystyksiä suojaamaan paljaita jännitteisiä tai maadoitettuja osia, on näiden lisäeristysten oltava riittävän lujia sekä sähköisesti että mekaanisesti

Suositellaan, että käytetään vain jännitetyömerkinnöillä, kuten eristimen kuvalla, kaksoiskolmiolla ja 1000 V:n leimalla varustettuja lisäsuojia. Muitakin lisäsuojaustarvikkeita voi käyttää, jos niiden mekaaninen ja sähköinen lujuus on todettu jollain luotettavalla tavalla (SFS 600 2007, 636).

Pienjännitteellä käytettävissä jännitetyövälineissä noudatetaan standardia SFS-EN 60900, käsineissä ja hansikkaissa SFS-EN 60903 (Jännitetyöopas 2012, 17). Kaikissa pienjännitteellä tehtävissä jännitetöissä tulee käyttää henkilösuojaimia ja suojavaatteita, jotka ovat tyyppihyväksytyjä kyseiseen työhön ja joissa on CE merkintä.



**KUVA 2. Pienjännitteellä käytettäviä jännitetyövälineitä ja suojia**

### **5.3 Työt kohteen potentiaalissa**

Tässä menetelmässä työntekijä siirretään sopivin menetelmin jännitteisen osan kanssa samaan potentiaalisiin, ja hän työskentelee sähköisessä kosketuksessa jännitteisiin osiin

ollen samalla eristettynä muusta ympäristöstä (SFS 600 2007, 609). Suomessa ei tätä menetelmää tietävästi käytetä muualla kuin Helsingin liikennelaitoksen raitioteiden ajolankojen huoltotöissä (Jännitetyöopas 2012, 14).

## 6 Jännitetyön yleiset edellytykset

Jännitetöiden edellytykset - eli se, milloin jännitetöitä saa tai voi tehdä - ovat nykyisin jonkin verran muuttuneet eurooppalaisten standardien yhdistyessä. Tähän asti on pidetty yhtenä edellytyksenä, että jännitetyötä voi tehdä vain, jos jännitteen katkaisu aiheuttaa suurta haittaa.

Määräys on jonkin verran ristiriitainen nykyisin voimassaolevan sähkötyöturvallisuusstandardin SFS 6002 ja Kauppa ja teollisuusministeriön päätöksen *KTMP 516/96* kesken. SFS 6002 lähtee siitä, että jännitetyö on työ muiden joukossa ja se voidaan tehdä sähköturvallisuusmääräysten ja jännitetyön kansallisten vaatimusten ja käytäntöjen mukaisesti (SFS 600 2007, 607).

SFS 6002:ssa suuren haitan tilalle on tullut jännitetyön tarpeellisuuden arviointi (SFS 600 2007, 632). *KTMP 516/96*:ssä on säilynyt kohta, jossa JT-työn yhtenä edellytyksenä on aiheutuva *suuri haitta*. Pätemisjärjestys ristiriitatilanteissa on *KTMP 516/96* >> SFS 6002 velvoittava liite Y. >> SFS 6002 kohta 6.3. (Jännitetyöopas 2012, 5.).

*KTMP 516/96* päätöksessä on kuitenkin määrittelemättä se, kenelle tuo haitta aiheutuisi kuin myös se, mikä on suuri haitta. Onko *suuri haitta* jotenkin mitattavissa esim. euroina? Vai onko jännitteettömäksi tekemiseen menevä aika suhteessa jännitetyön kestoon merkittävä tekijä arvioitaessa suurta haittaa?

Voidaan siis ajatella, että *suuri haitta* on jo se, että asennustyöryhmä joutuu tekemään useita tunteja ylimääräistä työtä työkohteen jännitteettömäksi tekemisessä. Tai että yksittäiselle asiakkaalle aiheutuu suuri haitta siitä, että sähkö katkaistaan työn ajaksi, esimerkiksi kahdeksi tunniksi.

Suuren haitan arvioinnin epämääräisyydestä johtuen voidaan työmenetelmäksi melko vapaasti valita joko työ jännitteettömänä tai jännitetyö. Kaikki edellä mainitut tilanteet vaativat kuitenkin tarkkaa tapauskohtaista harkintaa, kuin myös sitä, että jännitetyön muut yleiset edellytykset ovat kunnossa.

Muita jännitetyön edellytyksiä ovat työryhmän oikean kokoonpanon määrittäminen ja työn aikaisen sähköturvallisuustoimien valvojan nimeäminen, työhön soveltuvan jännitetyötyöohjeen olemassaolo ja noudattaminen, ympäristön olosuhteiden ja muiden kuin sähköisten vaaratekijöiden huomioiminen, kyseisestä työstä aiheutuvien erityisten vaarojen huomioiminen, tarvittavien tiedonsiirtoyhteyksien toiminnan tarkistaminen, jälleenkytkentöjen ja automaattisten varasyöttöjen päälle kytkeytymisen estäminen, releasettelujen muutokset ja tarvittavien varoituskilpien mekaanisten lukitusten asettaminen (SFS 600 2007, 632).

## **7 Henkilöstöltä vaadittava pätevyys jännitetöissä**

### **7.1 Henkilöiden pätevyys**

JT-koulutus voidaan antaa vain sellaiselle henkilölle, joka on saanut SFS 6002 :n mukaisen sähkötyöturvallisuuskoulutuksen. Ammattihenkilöille ja opastetuille henkilöille on annettava erikoiskoulutus jännitetöitä varten. Koulutuksen sisällön pitää olla sellainen, että sen avulla saavutetaan ja ylläpidetään ammattitaitoa ja valmiutta tehdä jännitetyötä.

Tämän koulutuksen täytyy sisältää jännitetyön erikoisvaatimusten opettamisen ja sen pitää perustua teoreettiseen koulutukseen ja käytännön harjoitteluun ensin jännitteettömässä ja opintojen edistyessä jännitteisessä laitoksessa (SFS 600 2007, 608).

Koulutuksen ja harjoittelun tulee vastata niitä olosuhteita, joissa asentaja tulee työskentelemään koulutuksen saatuaan. Jos itse työ poikkeaa koulutuksen aikaisesta, koulutuksen pitää olla periaatteiltaan samanlaista. JT-töihin osallistuvan tulee

suorittaa myös Suomen Punaisen Ristin hätäensiapukurssi tai laajempi ensiavun peruskurssi EA1 erityisesti sähkötapaturmien ensiapuun (SFS 600 2007, 628).

Hyväksytysti suoritetuista opinnoista tulee oppilaalle antaa todistus, jossa vahvistetaan koulutuksen sisältö ja taso. Todistuksesta tulee selvitä, minkälaisiin jännitetöihin koulutuksella on pätevyys hankittu. Annettavassa todistuksessa tulee ilmetä ainakin seuraavat asiat:

- jännitetaso, jolla jännitetyökoulutus on annettu.
- työmenetelmät joita koulutuksessa on käyty läpi.
- työharjoitteluosuuden sisältö.
- teoriakoulutuksen sisältö ja koulutuksen kesto.
- kouluttajan yhteystiedot (SFS 600 2007, 631).

”Pätevyys tehdä eritasoisia jännitetöitä määritellään jännitetyön valtuutuksella”. (SFS 600 2007, 608).

## **7.2 Henkilöiden pätevyyden ylläpitäminen**

Työnantajan täytyy pitää rekisteriä työntekijöidensä saamasta jännitetyökoulutuksesta ja siitä, mihin jännitetyöhön kyseinen koulutus on suunniteltu, kuin myös siitä, jännitetöitä kyseisen koulutuksen jälkeen voi tehdä.

Jännitetyöpätevyys säilytetään tekemällä JT-töitä käytännössä ja/tai kertaamalla JT-koulutus. Kertaaminen on kuitenkin järjestettävä niin, että kertauskoulutuksen väli on kaikille jännitetöitä tekeville enintään viisi vuotta riippumatta siitä, onko tehnyt JT-töitä vai ei.

Kertauskoulutus voidaan suunnitella siten, että se ottaa huomioon koulutettavan henkilöstön kokemuksen jännitetöistä. Jos henkilö on ollut tekemättä jännitetöitä viimeisen kolmen vuoden ajan, pitää jännitetyökoulutus kerrata ennen jännitetöiden aloittamista (SFS 600 2007, 631).

Lisäksi suositellaan, että tarkistetaan vuosittain henkilön koulutuksen ajantasaisuus ja soveltuvuus nykyisiin työtehtäviin. Tarkistaminen olisi hyvä tehdä ainakin seuraavissa tapauksissa:

- Henkilöstön siirtyminen.

- Johtohenkilöstön vaihtuminen.
- Jos henkilöllä on pitkä keskeytys jännitetöiden teossa tai hänelle on tullut terveydellisiä rajoituksia.
- Jos on toimittu ohjeiden vastaisesti tai ohjeet on todettu sopimattomiksi.
- Jos laitteistot ovat muuttuneet.
- Jos työskentely- ja kunnossapitokäytännöt ovat muuttuneet (SFS 600 2007, 620).

## **8 Perustason vai vaativa jännitetyö**

### **8.1 Perustason jännitetyö**

Perustason jännitetyössä jännitteinen osa voidaan joko kiinnittää tai irrottaa, oikosulkuvirta on rajoitettu pieneksi tai on käytössä suojaus kosketukselta. Pienjännitteellä on sähköalan ammattihenkilöillä jännitetyökoulutus, ja työ tehdään kahden henkilön ryhmätyönä, joissakin tapauksissa myös yksintyönä.

Perustason jännitetyössä työkohteessa on pienoisjännite, jossa on suuren oikosulun vaara, pienjännite tai pienivirtainen erikoissuurjännite. Työssä käytetään jännitetyövälineitä ja -suojaimia, jotka soveltuvat kyseiseen työhön. Kasvosuojainta käytetään silloin, kun on olemassa valokaaren vaara. Työhön on olemassa työmenetelmäkohtainen ohje, kuin myös kirjallinen pysyväislupa tai tapauskohtainen lupa (SFS 600 2007, 639).

### **8.2 Vaativa jännitetyö**

Vaativassa jännitetyössä voidaan jännitteinen osa joko kiinnittää tai irrottaa, mutta oikosulkuvirta kohteessa on suuri, tai kyseessä on suurjännite. Suurjännitteellä henkilöstöllä pitää olla sähköalan koulutuksen lisäksi työmenetelmäkohtainen jännitetyökoulutus. Työryhmän koko on aina vähintään kaksi henkilöä.

Työkohteessa voi vaikuttaa pienjännite, jossa on suuri oikosulkuvirta tai suurjännite. Varustus on kulloiseenkin tapaukseen soveltuva henkilökohtainen jännitetyövarustus, mutta suurjännitteellä myös kyseiselle jännitteelle erityisesti tarkoitettut erikoisjännitetyökalut. Vaativassa JT-työssä tarvitaan aina yksityiskohtainen/työmenetelmäkohtainen ohje ja tapauskohtainen lupa. (SFS 600 2007, 639)

## **9 Henkilösuojat ja työvälineet**

Jännitetyötä tekevän ja valvovan henkilön on käytettävä jännitetyövälineitä ja SFS 6002 kohdan 4.6 mukaisia henkilösuojaimia. Näitä suojia ovat mm.

- Riittävän eristävät jalkineet
- Silmien ja kasvojen suojat
- Kypärä
- Paloa jatkamaton kuumuudelta ja valokaarelta suojaava suojavaatetus
- Eristetyt ja eristävät työkalut
- Muut eristävääineiset suojamateriaalit.

Jännitetöissä on käytettävä jännitteisten osien ja valokaarivaaran takia tulelta ja kuumuudelta suojaavaa suojavaatetusta. Varustuksen on täytettävä SFS-531-EN:n suojavaatetus kuumatyössä, luokan A ja B1 tai C1 mukainen vaatimus tai CANELEC TS 50354 :n luokan 1. mukainen vaatimus (Kuva3). Suojausta voidaan parantaa, jos alus/väliasuna käytetään helposti sulamatonta vaatekertaa, jota ei ole valmistettu synteettisestä materiaalista (SFS 600 2007, 598).



**KUVA 3. Palosuojatun vaatteen tunnistusleima**

JT-töissä käytettävien työasujen huoltoon ja pesemiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota, koska ne menettävät valokaarelta ja palamiselta suojaavia ominaisuuksia jokaisen pesun jälkeen. Tämän takia onkin suositeltavaa, että JT-töissä käytettäisiin vain uusimpia käytössä olevia työasuja.

Pienjännitteellä tehtävissä töissä JT-välineiden ja JT-käsineiden ominaisuuksia määrittelevät standardit SFS-EN 60900 ja SFS-EN 60903. JT-välineet täytyy säilyttää kuivina ja puhtaina. Rikkoontumisen välttämiseksi täytyy JT-välineitä käyttää huolellisesti, ja niiden eristystason tarkastuksessa tulee noudattaa valmistajan ohjeita (SFS 600 2007, 636). Lisäksi ne tulee tarkastaa silmämääräisesti ennen jokaista työtä. Kolhiintuneet tai muuten vaurioituneet jännitetyökalut tulee vaihtaa uusiin. JT-käsineille täytyy tehdä puhallus tai pumppauskoe ennen jokaista käyttöä. Tällä tavoin varmistutaan siitä, että käsineissä ei ole piileviä halkeamia tai reikiä, jotka voisivat vaarantaa turvallisen työskentelyn.

Jos käytettävissä lisäeristyksissä tai tilapäissuojissa ei ole eristimen kuvaa, kaksoiskolmiota tai 1000 V- leimaa, on niiden sähköinen ja mekaaninen lujuus arvioitava jollain luotettavalla tavalla ennen työn aloittamista (Jännitetyöopas 2012, 17).



## 10 Ympäristöolosuhteiden merkitys jännitetöissä

Jos olosuhteet ovat sellaiset, että ne haittaavat jännitetyön tekemistä tai vaikuttavat eristysominaisuuksiin, pitää jännitetyön tekemistä siirtää muuhun ajankohtaan tai muuten rajoittaa. Tällaisia poikkeavia olosuhteita voivat olla esimerkiksi sade, kova tuuli, tiheä sumu, ukkonen, suolamyrsky tai kireä pakkanen.

Harvinaisempia, mutta joskus esiintyviä poikkeuksellisia olosuhteita voivat olla korkeus meren pinnasta tai pöly, noki ja likaisuus suurjännitelaitteiston läheisyydessä. Jännitetyötä ei saa aloittaa tai se on keskeytettävä, jos näkyvyys esimerkiksi pimeään tai lumisateen takia on huono, sade on kova tai pakkanen on niin kireää, että se haittaa työntekijöiden liikkumista tai työkalujen käyttämistä. Myöskään ukkosen aikana tai ukkosilman uhatessa ei työtä saa aloittaa eikä tehdä.

Jos työ pitää keskeyttää olosuhteiden takia, on henkilökunnan poistuttava suunnitellulta työskentelyalueelta turvallisella tavalla. On myös varmistuttava siitä, että asennus jää kaikilta osin turvalliseen tilaan.

Olosuhteiden parannuttua voidaan työtä jatkaa vasta sitten, kun on varmistuttu siitä, että eristävät työkalut ja tarvikkeet ovat puhtaita, eivätkä ne ole vahingoittuneet keskeytyksen aikana (SFS 600 2007, 610).

Jos jännitetöitä tehdään ainoastaan sisätiloissa, säätilojen merkitys on pienempi. Sisällä tehtävissä töissä on kuitenkin otettava huomioon, ettei samaan asennukseen liittyvästä, ulkona olevasta osasta pääse siirtymään ylijännitettä työskentelyalueelle. Lisäksi näkyvyyden pitää olla riittävä (SFS 600 2007, 610) Sähkölaitteiston puhdistustyössä (jännitetyöimurointi) ilmankosteus ei saa olla sallittua arvoa suurempi.

### 10.1 Sade

Sateella tarkoitetaan kaikkia sateen muotoja eli vettä, lunta, räntää, rakeita ja tiikusadetta sekä huurretta. Sateen merkitys arvioitaessa jännitetyön tekemisen mahdollisuutta, pitää ottaa huomioon laitteistotyypin lisäksi jännitetaso ja käytetty jännitetyömenetelmä.

Jos sade on niin voimakasta, että se haittaa näkyvyyttä, ei jännitetyötä voi tehdä (SFS 600 2007, 620). Tämä tulee useimmiten esiin silloin, kun ollaan tekemässä JT-töitä sauvamenetelmällä. Voimakas räntä tai muukin sade voi haitata merkittävästi työntekijän näkökykyä silloin, kun työkohde on asentajien yläpuolella ja katse on kohdistettuna työkohteeseen.

Toisaalta työn turvallisuus voi vaarantua, jos vesi tai tihkusade on niin voimakasta, että vesi alkaa valua työskentelysauvoja pitkin ja muodostaa jännitteelle reitin työkohteesta asentajaan.

Pienjännitteellä sateen merkitystä pitää arvioida samoin peruseriaattein mutta lisäksi on erityistä huomiota kiinnitettävä valokaaren ja oiko/maasulun mahdollisuuteen asennuksia tehtäessä. Esimerkiksi jakeluverkon kaapelijakokaapeilla tehtävässä työssä työkohdetta suojaava ylikuormitus/oikosulkusuoja on useimmiten suuri, minkä takia oikosulkutehotkin ovat vahingon sattuessa suuria.

Tämän vuoksi olisi suositeltavaa, että sateella tai sateen uhatessa käytetään asennuksen aikana sadesuojaa/telttää estämään työkohdetta kastumasta. Pj-ilmajohdoilla tehtävissä töissä pätee sateen suhteen samat käytännöt kuin muissakin JT-töissä. Riippukierrehdoilla on kuitenkin otettava huomioon, että johdin voi olla vioittunut esim. puiden hankautumisesta tai aiemmin kytkettynä olleiden liittimien jäljistä, jolloin vaarallisen valokaaren mahdollisuus sateella on ilmeinen.

## 10.2 Tiheä sumu

Sumu on tiheää silloin, jos se haittaa näkyvyyttä siinä määrin, että turvallisuus vaarantuu. Turvallisuuden katsotaan vaarantuvan silloin, jos työryhmän jäsenet eivät voi nähdä toisiaan tai jännitteistä työkohdetta riittävän hyvin. Turvallisuus vaarantuu myös silloin, jos näkyvyys sähkötyöturvallisuutta valvovan ja työtä tekevän työntekijän välillä heikentyy (SFS 600 2007, 620).

Riittävän tiheä sumu voi myös tiivistyä jännitetyösauvojen pinnalle niin, että niiden eristystaso heikkenee merkittävästi. Tiheän sumun vallitessa ei jännitetyötä saa tehdä.

### 10.3 Ukkonen

Ukkosella tai ukonilman uhatessa ei jännitetöitä voi tehdä laitteiston sellaisissa osissa, kuten ilmajohdoissa, avojohdoissa tai näihin johtoihin liittyvissä laitteissa (SFS 600 2007, 620). Jo pelkästään se, että työkohteen läheisyydessä havaitaan ukkosen mahdollisuus eli kuullaan ukkosen jyrinää tai nähdään salamointia kaukaakin, estää jännitetöiden tekemisen.

On muistettava, että ilmajohto-osuudet voivat olla useiden kilometrien mittaisia, ja ylijännitteen siirtyminen työkohteeseen voi siis johtua pitkänkin matkan päässä vaikuttavasta ukonilmasta. Salamaniskussa vaikuttava jännite voi olla erittäin korkea, joten jännitetyövälineiden eristystaso ei suojaa niiden käyttäjää sähköiskulta. On myös huomattava, että sähkölinjat muodostavat usein hyvän purkautumistien ilmastollisille ylijännitteille, eli ne toimivat tavallaan salamojen ukkosenjohdattimina.

### 10.4 Vaarallisen voimakas tuuli

Voimakas tuuli vaikeuttaa merkittävästi jännitetöiden tekemistä ilmajohdoilla. Pienjännitteellä vaikutukset ovat lievempiä, mutta suurjännitteellä ne voivat olla niin suuria, että työtä ei ole mahdollista tehdä.

Pitkien jännitetyösauvojen tarkkuutta vaativa käyttö voi kovassa tuulella muodostua niin hankalaksi, että työskentelyajankohtaa pitää muuttaa tai jo aloitettu työ pitää keskeyttää (SFS 600 2007, 621). Voimakas tuuli voi myös kaataa puita ilmajohtojen päälle ja näin aiheuttaa rajoituksia jännitetöiden tekemiselle.

### 10.5 Suolamyrsky

Suolamyrskyt tuovat mereltä maalle suolapitoista kosteutta, joka yhdessä sumun tai tihkusateen kanssa tai kosteuden muuten huomattavasti noustessa voi pienentää eristystasoja ja synnyttää ylilyöntejä laitteistossa ja jännitetyövälineissä. Tällaisissa olosuhteissa ei jännitetöitä voi tehdä (SFS 600 2007, 621).

Jos jännitetyövälineet ovat joutuneet kyseiselle olosuhteelle alttiiksi, ne tulee puhdistaa huolellisesti ennen seuraavaa käyttöä. Niille olisi hyvä suorittaa myös eristystasomittaus.

## 10.6 Erittäin alhainen lämpötila

Jos olosuhteet ovat niin kylmät, että ne vaikeuttavat merkittävästi työntekoa, pitää JT-työtä siirtää toiseen ajankohtaan tai työ pitää tehdä jännitteettömänä. Jos lämpötila on niin alhainen, että se vaikeuttaa työvälineiden käyttöä tai heikentää materiaalien kestävyyttä pitää työ lopettaa (SFS 600 2007, 621).

Sauvamenetelmässä työskentelysauvojen lukitukset ja avaukset tehdään sormin painelemalla. Kylmästä kankein sormin ei lukitusten ohjaukset onnistu tai ne eivät ole riittävän tarkkoja.

Vaarana on, että kriittisimmillä hetkillä lukituksen väärä käyttö irrottaa johtimen työskentelysauvasta ja heilauttaa jännitteisen johtimen asentajia kohti, esimerkiksi erottimettoman muuntajan JT-kytkentää tehtäessä. Lämpimien varusteiden lisääminen ei sanottavasti paranna tilannetta, koska paksujen tai useiden hansikkaiden käyttäminen päällekkäin vaikeuttaa sauvojen käyttöä merkittävästi.

Työvälineiden ja tarvikkeiden valmistajilla on rajoituksia alimmista käyttölämpötiloista. Lämpötilarajoitukset pitää ottaa huomioon JT-asennuksia suunniteltaessa ja tehdessä. Pienjännitteellä täytyy ottaa huomioon myös johtimien eristysaineiden kestävyys liitoksia tehtäessä.

Liitettäessä esimerkiksi AXMK-kaapelia AMKA-johtoon, erittäin kylmissä olosuhteissa, voi AMKA:n tai AXMK:n eriste vaurioitua. Käytettäessä eristyksen läpäisevää liitintä voivat liittimen piikit halkaista eristyksen pitkältäkin matkalta ja siten aiheuttaa sähköiskun tai valokaaren vaaran.

Myös suurjännitteellä alhaisessa lämpötilassa tehtävässä JT-työssä, voi esimerkiksi PAS-johtimen (PEX eristetty 20kV avojohdin) eriste vaurioitua kiinnitettäessä eristyksen läpäisevää liitintä. Tästä ei yleensä aiheudu vaaraa työntekijöille, mutta johdin voi myöhemmässä vaiheessa vaurioitua kun vettä imeytyy eristyksen ja johtimen väliin.

PAS-johdin on rakennettu vesitiiviiksi, eikä vettä saa päästä johtimen sisään. Sisään päässyt vesi voi myöhemmin jäätyessään halkaista eristyksen ja näin ollen heikentää johtimen eristysominaisuuksia.

## 11 Suojautuminen valokaarelta

*KTMp 516/29,29 g §*: mukaan työ voi kohdistua suojaamattomiin jännitteisiin osiin, jos työstä ei aiheudu sähköiskun tai valokaaren vaaraa. Jännitteisessä laitteistossa tehtävissä töissä on kuitenkin usein sähköiskun vaaran lisäksi myös valokaaren vaara. Vaaran eliminoimiseksi on suojauduttava asianmukaisin suojavarustuksin ja toimenpitein.

Valokaaren vaikutukset voivat olla erittäin vakavia sellaisissa laitteistoissa, joissa oikosulkuteho on suuri. Valokaari voi polttaa paljaat ihoalueet nopeasti lyhyenkin vaikutuksen aikana, vaikka itse kosketusta valokaareen ei olisikaan. SFS 6002 ei määrittele suurta oikosulkuvirtaa ampeereina muulloin kuin yksin tehtävissä töissä.

Sähkölaitosten jakeluverkoilla on lähes aina tilanne, että työkohdetta suojaava ylivirta/oikosulkusuoja on suuri (50 – 315 A). Tämän vuoksi kaikissa sähkölaitosten jakeluverkoilla tehtävissä töissä on käytettävä sellaisia hyväksytyjä suojavälineitä, joilla voidaan estää mahdollisen valokaaren aiheuttamat vahingot.

Tällaisia suojavarusteita ovat esimerkiksi eristävät jalkineet, käsineet, kypärä sekä erityisesti silmäsuojat, kasvosuoja ja paloa jatkamaton suojavaatetus, joka ulottuu työtä tehdessä kaulan alueelle asti. Lisäksi voidaan käyttää erilaisia suojuksia estämään työkalujen ja tarvikkeiden joutumista sellaiseen paikkaan, missä ne voisivat aiheuttaa valokaaren vaaran.

Erityisen huolellinen tulee olla silloin kun lisätään muuntamon PJ-keskukseen jonovarokeytkimiä tai uusia kaapeleita. Näissä keskuksissa ei muuntajan ja pääkeskuksen välillä ole minkäänlaista suojausta, vaan pääkeskus on kytkettyä suoraan muuntajan PJ-napoihin kiskoilla tai kaapeleilla. Ainoa työskentelyaluetta suojaava suoja, on SJ-laitteistossa olevat muuntajan 10:n tai 20:n kV sulakkeet.

Tällaisissa keskuksissa oikosulkutehot ovat niin suuret, että vahingon sattuessa pysyvien vammojen saaminen on erittäin todennäköistä. Onneksi nykyiset valmistajan JT-merkillä merkityt Pj-keskukset ovat rakenteeltaan sellaisia, että työskentely niissä on suhteellisen turvallista.

Vaikka sähköturvallisuusmääräykset eivät ehdottomasti kielläkään jännitetöiden tekemistä sellaisissa muuntamoiden pääkeskuksissa, joista JT-merkintä puuttuu, on 8.11.2012 SEU:n sähkötöiden johtajan kanssa käydyn keskustelun perusteella todettu, että näissä keskuksissa, SEU:n urakoimissa kohteissa, on jännitetöiden tekeminen kielletty.

Ilmajohdoilla tehtävissä JT-töissä suositellaan käytettäväksi kaikkia valokaarelta suojaavia varusteita, koska työaluetta suojaava oikosulkusuoja voi olla etäisyydestä ja syöttötavasta johtuen suuri suhteessa työpisteessä vallitsevaan oikosulkuvirtaan.

Jakeluverkon suojausmääräykset poikkeavat muista asennuksista poiskytkentäaikojen kohdalla. Jakeluverkko on rakennettu kokonaan joko maan alle tai ilmaan/pylväisiin kosketusetäisyyden ulkopuolelle. Syötön automaattisen poiskytkentäaika saa olla jakeluverkolla korkeintaan 5 s verkon erityisen rakenteen takia, kun se rakennusten sähköasennuksissa on 0,4 s (SFS 600 2007, 542).

Vaikka oikosulkuvirrat/tehot eivät työkohteessa esimerkiksi AMKA-liitosta tehtäessä olisikaan kovin suuria, niin oiko/maasulun kesto aika voi olla pitkä ja siksi vaarallinen työtä suorittavalle henkilölle.

## **12 Jännitetyöalue**

Jännitetyöllä tarkoitetaan siis työtä, joka tarkoituksellisesti ulottuu jännitetyöalueelle tai jossa työntekijä koskettaa jännitteistä osaa käyttämillään työkaluilla tai varusteilla. Jännitetyöalueen ulkoreunan mitta riippuu käytössä olevasta jännitteestä, työmenetelmistä, sähkölaitteiston rakenteesta ja työkohteen sijainnista. Tätä

jännitetyöalueen mittaan vaikuttavaa tekijää kutsutaan **ergonomiseksi osatekijäksi** (SFS 600 2007, 630).

### TAULUKKO 1.

**Suomessa noudatettavat jännitetyöalueen ulkorajan mitat**  
(SFS 600 2007, 630)

Nimellisjännite $U_N$ kV	Jännitetyöalueen ulkorajan mitta <sup>1)</sup> $D_{L1}$ m	Jännitetyöalueen ulkorajan mitta ilmajohdoilla <sup>2)</sup> $D_{L2}$ m
$\leq 1$	0,2 (0,05)	0,5
3	0,22	1,5 (1,0)
6	0,25	1,5 (1,0)
10	0,35	1,5 (1,0)
20	0,4	1,5 (1,0)
30	0,56	1,5 (1,0)
45	0,63	1,5 (1,0)
110	1,0	1,5 (1,2)
220	1,6	2,0
400	2,5	3,5

<sup>1)</sup> Ergonomista osatekijää voidaan pienentää 0,05 m:iin jos jännitteinen osa on koteloitu tai se on kooltaan pieni ja on suojattavissa esimerkiksi tahattomalta koskettamiselta.

<sup>2)</sup> Suluissa oleva arvo tarkoittaa jännitetyöalueen ulkorajan mittaa ilmajohdoilla, suoraan jännitteisen osan alapuolella.

Pienjännitteellä korkeintaan 1kV:lla, 0,2 m jännitetyöalueen ulkorajaa käytetään silloin, kun kyseessä on sellainen laitteisto, jossa on suuria jännitteisiä kosketussuojaamattomia osia, kuten kiskoja. Ergonomista osatekijää voidaan pienentää 0,05 m:iin jos jännitteinen osa on koteloitu tai jos se on kooltaan pieni ja jos se voidaan suojata tahattomalta koskettamiselta, kuten esimerkiksi horjahtamiselta (SFS 600 2007, 630).

Tällaisessa laitteistossa työskenneltäessä on kuitenkin käytettävä jännitetyövälineitä, kun työskennellään alle 0,2 m:n etäisyydellä jännitteisistä osista. Huomionarvoista on,

että tahaton jännitetyöalueen sisäpuolelle joutuminen tai jännitteisiin osiin koskeminen ei ole jännitetyötä, vaan ainoastaan tarkoituksellisesti tehdyt jännitetyöt (SFS 600 2007, 630).

Pienjänniteasennuksissa, joissa kaikki jännitteiset osat on suojattu IPXXB- tai IP2X:n mukaisesti, esimerkiksi uudemmissa jakeluverkon jakokaapeissa (kuva 4), ei varsinaista jännitetyöalueen ulkorajan mitta ole. Jännitteeseen osaan kohdistuvan toimenpiteen tai jännitetyön aikana täytyy kuitenkin noudattaa jännitetyön vaatimuksia (SFS 600 2007, 630).



**KUVA 4. IP2X:n mukaisesti koteloitu kaapelijakokaappi**

Ilmajohdoilla noudatetaan normaalisti jännitetyöalueen rajana **taulukon 1** mittaa  $D_{L2}$ . Riippukierrekaapelilla, kuten esimerkiksi AMKA:lla, ei ole välttämätöntä noudattaa jännitetyöalueen ulkomittaa 0,5 m. AMKA-johdolla ergonomista osatekijää voidaan harkinnan mukaan pienentää aina 0,05 m:iin asti. Perussääntö on, että AMKA:aa ei saa käsitellä jännitteisenä.

Syynä tähän on se, että vioittuneessa johdossa, voi eristämättömässä PEN-johtimessa kuormitettuna olla vaarallinen jännite suhteessa maahan. Työkohteena olevan



johtimen eriste voi myös olla vaurioitunut hankauksesta, tai aiemmin kytkettynä olleiden liittimien takia. Siihen voidaan kuitenkin kohdistaa toimenpiteitä, jos käytetään erityisiä jännitetyömenetelmiä (SFS 600 2007, 630).

**Taulukossa 1** suluissa esitetty jännitetyöalueen ulkoreunan mitta tarkoittaa ilmajohdoilla tehtävissä töissä etäisyyttä suoraan johdon alapuolella, ja sulkujen edessä oleva mitta kaikista muista suunnista.

Esimerkiksi pylväässä työskenneltäessä ei yläpuolella olevaa 20kV:n jännitteistä osaa voi millään kehonosalla tai työkalulla mennä metriä lähemmäs. Tätä sääntöä rikotaan huomaamatta juuri sen vuoksi, että käytössä olevilla työkaluilla voidaan ulottua JT-alueelle, vaikka ei olla tekemässä varsinaista JT-työtä. Työ pitää kuitenkin suunnitella niin, että otetaan huomioon käytettävät työkalut ja työn tekemisaikka, jotta virheiltä välttyttäisiin.

### 13 Työ jännitteisten osien läheisyydessä

Työt jännitteisten osien läheisyydessä, toisin sanoen lähityöt, eivät ole jännitetöitä, mutta niitä suoritettaessa on tiedettävä jännitetyöalueen ja lähialueen rajat eri jännitteillä. Lähityöt voidaan luokitella karkeasti kahteen luokkaan: sähköalan ammattihenkilöiden tai riittävästi opastettujen henkilöiden tekemät sähkötöihin ja niin sanottujen maallikoiden (ei sähköalan ammattilainen) tekemiin muihin töihin, jotka tehdään lähellä paljaita jännitteisiä osia (SFS 600 2007, 641).

Sähköalan ammattilaisten tai riittävästi opastettujen henkilöiden jännitteisten osien läheisyydessä tehtävissä sähkötöissä, joissa ollaan jännitetyöalueen ulkopuolella, noudatetaan **taulukon 2** etäisyyksiä. Lähityö on siis työtä, joka tapahtuu jännitetyöalueen ulkorajan ja lähialueen ulkorajan välisessä tilassa. Lähialueen ulkorajan ulkopuolella tehtävät työt ovat siis normaaleja töitä.

Lähityötä tehtäessä on työalue määriteltävä jokaista työtä varten ennen työn aloittamista. Tarvittaessa alue on rajattava (SFS 600 2007, 641). Jos laitteistossa, jossa työtä tehdään, on sekä jännitteisiä että jännitteettömiä osia, on ne selvästi erotettava toisistaan merkinnöillä, esimerkiksi lippusiimoilla.

Tarpeen mukaan käytetään lisäsuojana eristeaineisia suojalevyjä ja työskentelysuojia estämään jännitetyöalueelle joutuminen ja tahaton jännitteisten osien koskettaminen.

**TAULUKKO 2. Lähialueen ulkomitta eri jännitteillä muilla kuin ilmajohdoilla (SFS 600 2007, 642)**

Nimellisjännite $U_N$ kV	≤1	3	6	10	20	30	45	110	220	440
Lähialueen ulkomitta $D_v$ m	0,7	1,2	1,2	1,4	1,4	1,6	1,6	2,0	3,6	4,5

Maallikoiden tekemissä lähitöissä, kuten siivouksessa, nostoissa ja kuljetustöissä tulee käyttää tilapäisiä lisäsuojia, riittävää etäisyyttä jännitteisistä osista ja tarvittaessa valvontaa. Näissä töissä käytettävät etäisyydet on ilmoitettu taulukossa 3.

**TAULUKKO 3. Liikuteltavan tai siirrettävän koneen ja työvälineen työalueen vähimmäisetäisyys avojohdosta tai muusta paljaasta jännitteisestä osasta ja riippukaapelista (SFS 600 2007, 642)**

Nimellisjännite kV	Vähimmäisetäisyys metreinä	
	Avojohto tai muu paljas jännitteinen osa	Riippukaapeli
≤1	2(2)	0,5
>1...45	3(2)	1,5
110	5(3)	
220	5(4)	
440	5(5)	

Sähkölaitteistoon kohdistuvissa, liikkuvalla tai siirrettävällä koneella tehtävissä töissä voidaan sähköalan ammattilaisen valvonnassa tai itse tekemänä noudattaa **taulukon 1** etäisyyttä  $D_{L2}$ . Edellytyksinä ovat, että työ suunnitellaan ennakkoon, työn tekevät kokeneet henkilöt ja työkone on maadoitettu (SF 600 2007, 642).

## 14 Työryhmän kokoonpano

Työryhmän kokoonpanossa ratkaisevana tekijänä on se, onko työ perustason vai vaativa jännitetyötyö. Perustason JT-töissä voidaan joissakin tapauksissa tehdä töitä yksinkin. Vaativissa JT-töissä jännitetöitä tehdään ryhmässä, johon kuuluu vähintään kaksi jännitetyökoulutuksen saanutta sähköalan ammattihenkilöä. Näistä ammattihenkilöistä toinen - yleensä ammatillisesti kokeneempi - on nimetty työnaikaisten sähköturvallisuustoimien valvojaksi. Hän voi suorittaa työn itse tai toimia avustavana henkilönä. Sähköturvallisuustoimien valvoja päättää työkohteessa työn aloittamisesta, suorittamisesta, keskeyttämisestä ja lopettamisesta niin, että ne tapahtuvat turvallisesti.

Henkilön, joka ei työn aikana tee varsinaista asennustyötä, on tarkoin seurattava työn kulkua ja siihen liittyviä toimintoja, Hän ei saa poistua työkohteesta työn aikana. Hän voi avustaa työn suorittajaa vain, jos turvallisuuteen liittyvät tehtävät ei tästä häiriinny. Molempien työntekijöiden on käytettävä JT-menetelmän mukaisia suojavarusteita työn aikana (SFS 600 2007, 636).

Tarvittaessa on käytettävä lisähenkilöitä jännitteettömäksi tekemisessä, mahdollisen vahingon sattuessa sellaisissa paikoissa, jossa erotuslaite laite sijaitsee etäällä työkohteesta.

### 14.1 Yksintehtävät jännitetyöt

SFS 6002:ssa, kansallisessa velvoittavassa liitteessä Y9, määritellään yksintehtävistä JT-töistä seuraavaa. Pienjännitteellä on normaalisti käytettävä työryhmää, johon kuuluu vähintään kaksi jännitetyökoulutuksen saanutta sähköalan ammattihenkilöä. Työt voidaan kuitenkin suorittaa yksintyönä, jos riskit arvioidaan pieniksi ja työn voi suorittaa yksin. Lisäksi seuraavien ehtojen on täyttyttävä.

- JT-työtä tekevä henkilö on tehnyt samankaltaisia töitä jännitteettömässä laitteistossa.
- Hänellä pitää olla mahdollisuus saada apua tai neuvoja toiselta sähköalan ammattihenkilöltä. Avustavan henkilön pitää olla sellainen, joka on tehnyt

vastaavia jännitetöitä ja hänelle on ilmoitettava etukäteen mitä ollaan menossa tekemään.

— Työohjeella on varmistettu turvallinen työskentely. (SF 600 2007, 637)

Erikoista tässä määrittelyssä on se, että kahden hengen työryhmässäkin tehtävät JT-työt täytyy suorittaa niin, että avustava henkilö ei osallistu varsinaiseen työhön, vaan tarkkailee lähinnä työturvallisuuteen liittyviä asioita. Tämän mukaan siis lähes kaikki pienjännitteellä tehtävät JT-työt ovat sellaisia, että ne on mahdollista tehdä yksin.

## 14.2 Laitteiston ominaisuudet yksintyössä

Yksin tehtävissä JT-töissä kuitenkin myös laitteistolta vaaditaan erikoisominaisuuksia. Työn kohteena oleva laitteisto tai laitteiston osa tulee olla helposti luokse päästävässä paikassa, ja työkohteella on seuraavia ominaisuuksia.

- Työaluetta suojaavan ylivirtasuojan nimellisvirta on korkeintaan 25 A, **tai**
- Työ tehdään erityisen työohjeen mukaan korkeintaan 63 A ylivirtasuojatuissa ryhmäkeskuksissa, **tai**
- Työn kohteena olevan laitteiston osat on suojattu vähintään IP2X tai IPXXB mukaisella kosketussuojalla ja työaluetta suojaava ylivirtasuojalla on enintään 125 A, **tai**
- Työt tehdään erityisesti JT-työhön tarkoitetuilla komponenteilla, kuten esimerkiksi sellaisten kaapelijakokaappien työt, joissa työt on suunniteltu tehtävän jännitteisenä, tai liitosten tekeminen riippukierrekaapelilla (AMKA, AMKK) eristyksen läpäisevillä liittimillä (SFS 600 2007, 637).

## 15 Henkilönostokorista tehtävät jännitetyöt

Vielä vuosikymmen sitten oli ilmajohdoilla yleisimpänä tapana työskennellä pylväästä käsin, eli pylvääseen kiipeämällä. Nykyisin käytetään yhä enenevässä määrin erilaisia henkilönostokoreja (kuva 5). Tällä saavutetaan määrättyjä etuja, kuten työskentelyergonomian parantuminen ja työn fyysisen kuormituksen pieneneminen verrattuna pylvästyöskentelyyn.

Tämän suuntainen kehitys tulee jatkumaan tulevaisuudessakin, koska jakeluverkkoyhtiöt ja verkonrakennusurakoitsijat investoivat kalustoon ja samalla henkilökunnan hyvinvointiin ja jaksamiseen. Myös SEU:ssa suurin osa ilmajohtotöistä tehdään nykyään henkilönostokoreja hyväksikäyttäen.



**Kuva 5. Henkilönostokori**

Työskentelykäytäntöjen muutos on tapahtunut niin nopeasti, että lainsäädäntö, määräykset ja ohjeet eivät ole pysyneet kehityksen mukana. Tämä tuli ilmi puhelinkeskusteluissa Turvallisuus ja Kemikaaliviraston ylitarkastajan Leila Öhmanin ja Aluehallintoviraston työsuojeluinsinööri Sakari Tuunaisen kanssa. Öhmanin mielestä jonkinlaiset ohjeet JT-töihin henkilönostokorista työskenneltäessä pitäisi luoda, kun sähkötyöturvallisuusmääräyksiä seuraavan kerran päivitetään (Öhman 2012). Kysyessäni Sakari Tuunaiselta henkilönostokorien käytöstä jännitetöissä totesi hän, että standardi ei erikseen ota kantaa kyseiseen menetelmään ja on toimittava olemassa olevan sähkötyöturvallisuusstandardin mukaan. (Tuunainen 2012).

Normaalisti jännitetyössä jännitetyön tekijä pyritään erottamaan maapotentiaalista tai johtavasta alustasta eristävin jalkinein ja lisäeristyksin. Henkilönostokorista työskennellessä ei täydellistä maasta erottamista voi luotettavasti tehdä, koska auto tai muu henkilönostokorin alusta on tuettava tukijaloillaan maata vasten ja nostovarret ovat metallisia.

Uusimmissa ja uudehkoissa henkilönostokoreissa on nostovarren ja korin välissä eristyskappale, joka eristää itse korin muusta nostovarresta. Tätä eristystä ei kuitenkaan ole tarkoitettu hyödynnettäväksi jännitetöitä tehtäessä, vaan suojaamaan auton herkkiä sähkölaitteita vahingon sattuessa. Lisäksi työn suorittaja joutuu

useimmiten nojaamaan metalliseen korin reunaan, pystyäkseen tekemään kytkentätöön.

Sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002 ei suoraan ota kantaa siihen, miten jännitetyö henkilönostokorista olisi turvallisinta suorittaa. Työskentely eristävien sauvojen avulla ei sinänsä tuota ongelmaa, koska menetelmässä työntekijät ja nostokori pysyvät koko ajan jännitetyöalueen ulkopuolella. Työntekijät menevät jännitetyöalueelle ainoastaan eristävien sauvojen avulla. Lisäksi työmenetelmäkohtaiset ohjeet määräävät maadoittamaan työskentelyalueella olevat jännitteelle alttiit maadoittamattomat metalliset osat, myös henkilönostokorin.

Ongelmaksi muodostuvatkin pienjänniteilmajohdoilla tehtävät jännitetyöt, jotka tehdään lähes poikkeuksetta eristävien käsineiden menetelmällä. Eristävien käsineiden menetelmässä työntekijä pyritään normaalisti eristämään johtavasta alustastaan, mikä luotettavasti tehtynä metallisessa nostokorissa on jokseenkin haasteellista.

Pienjänniteilmajohdoilla henkilönostokori on ohjattava niin lähelle johtoa, että työn pystyy henkilönostokorista käsin tekemään. Henkilönostokorien ohjausliikkeet ovat useimmissa tapauksissa hyvin epätarkkoja johtuen siitä, että niitä ei ole suunniteltu tämänkaltaista tarkkuutta vaativaan työhön.

Varsinkin maastokuorma-autojen nostolaitteet ja niiden ohjausliikkeet ovat ääriasennoissaan sängen suurpiirteisiä, jolloin vaarana on että nostokori ohjataan vahingossa kiinni jännitteiseen PJ-johtoon. Henkilönostokorilla työskentelyä jännitteisten PJ-**avo**johtojen läheisyydessä tai jännitetyökytkennän tekemistä niihin tulee siksi välttää.

Myös AMKA-johdon tapauksessa - sen rakenteen vuoksi - nostokorin jännitteiseksi tuleminen **ilman työmaadoittamista** on mahdollista. Henkilönostokorin koskettaessa jännitteiseen AMKA-johtoon aiheutuu heti vaarallinen tilanne JT-työntekijälle, koska AMKA-johdossa on yksikerroksinen eristys vaihejohtimissa ja eristämätön, kuormitettuna virrallinen PEN-johdin. Lisäksi voidaan todeta, että jännitteiseen AMKA-johtoon koskeminen ilman jännitetyömenetelmää ja jännitetyövälineitä on kielletty.

Kun otetaan nämä seikat huomioon työskenneltäessä Pj-riippu-kierrehjoitoilla käyttäen henkilönostokoria, on turvallisin työmenetelmä sellainen, jossa henkilönostokori maadoitetaan ennen varsinaista jännitetyön tekemistä. Maadoitus voidaan tehdä riippukierrehjoiton käyttömaadoitukseen tai AMKA-johdon kannatinvaijerina toimivaan PEN-johtimeen.

Ennen työmaadoitusjohdon kytkemistä henkilönostokorin ja PEN-johtimen tai käyttömaadoituksen välille, on kuitenkin varmistuttava jollain luotettavalla tavalla ja mittauksin siitä, että johto, johon työmaadoitus aiotaan kytkeä, on ehjä. On myös varmistuttava siitä, ettei jännite-eroa nostokorin ja PEN-johtimen tai käyttömaadoituksen välillä ole.

Työssä tulee käyttää kaikkia normaaleja jännitetöihin tarkoitettuja henkilösuoja, asusteita ja eristäviä jalkineita/alustaa sekä lisäksi eristäväaineista lisäsuojaa esim. kumimatto, henkilönostokorin reunan ja työntekijän välissä. Näin voidaan parhaiten estää henkilönostokorin jännitteiseksi tuleminen sekä jännitetyöntekijän joutuminen jännitteelle alttiiksi.

## **16 Suurjännitteellä (>1kV) tehtävät jännitetyöt**

Suurjännitteellä voi jännitetöitä tehdä vain kyseiselle jännitteelle erikoiskoulutuksen saaneet sähköalan ammattihenkilöt. Näissä töissä käytetään aina yksityiskoh- taista/työmenetelmäkohtaista ohjetta. Näihin töihin työskentelyluvan antaa aina esimiesasemassa oleva, työstä vastaava henkilö. Jakeluverkolla yleisesti käytetty 10 – 20 kV:n suurjännite on saanut puhekielessä myös nimen keskijännite.

Suurjännitteellä voidaan jakeluverkolla tehdä erityyppisiä kytkentä- ja huoltotöitä. Näistä tavanomaisimpia ovat 20 kV:n kaapelin kytkentä päällystämättömään tai päällystettyyn ilmajohtoon (kuva 6), ilmajohtohaaran kytkentä runkojohtoon (kuva 7), erottimien huoltotyöt ja erotuskohdan tekeminen avojohtoon (kuva 8).

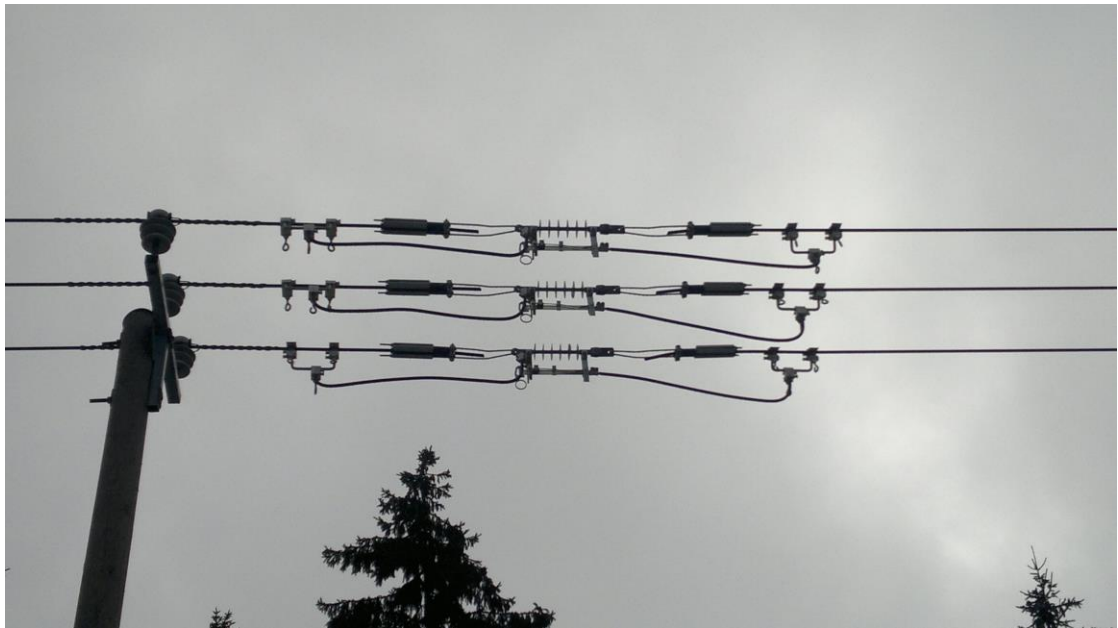




**Kuva 6. 20kV Kaapelin kytkentä ilmajohtoon jännitetyönä**



**Kuva 7. 20kV PAS ilmajohtohaara kytkettynä runkojohtoon jännitetyönä**



**Kuva 8. Jännitetyönä tehty, 1 napainen erotin 20 kV:n PAS-runkojohdossa**

Suurjännitteellä tehtävissä JT-töissä saavutetaan suurta etua suhteessa jännitteettömänä tehtävään juuri siinä, että jännitettä ei tarvitse katkaista kytkentätyön ajaksi. Kytkeänpisteen tekeminen jännitteettömäksi aiheuttaisi monissa tapauksissa usean muuntopiirin alueen jäämisen sähköttömäksi. Jakelukeskeytykseen varautuminen aiheuttaisi lisätyötä keskeytys suunnitelman tekemisen, jakelukeskeytyslappujen jakamisen, ja ylimääräisten verkkokytkeäntöjen muodossa. Suurjännitteellä tehtävät jännitetyöt ovat lisääntyneet ja lisääntyvät edelleen kiristyneiden sähköntoimitusehtojen myötä.

Suomessa lähestulkoon kaikki näitä töitä tekevät ovat saaneet koulutuksensa samalta koulutusta järjestävältä yritykseltä, (JT-Millennium), joten voidaan olettaa, että käytännöt eri yhtiöiden välillä eroavat vain vähän toisistaan. Tästä on etua varsinkin silloin, kun työskennellään verkostourakointiyrityksessä ja työmaat ovat useiden eri jakeluverkkoyhtiöiden alueella.

SEU:ssa Suurjännitteellä, käytössä ovat seuraavat JT-ohjeet:

- JT-Millennium, Jännitteisen kytkinlaitoksen puhdistaminen pölynimurilla 30kV käyttöjännitteeseen saakka. 20.1.2005 tai uudempi.
- JT-Millennium, Jännitetyökirja 1. Kytkeäntötyöt, 20 kV avojohtojen kytkennät jännitetyönä. 28.4.2003 tai uudempi.

- JT-Millennium, Jännitetyökirja 2. Huoltotyöt, 20kV avojohtojen huolto jännitetyönä 28.3.2003 tai uudempi, josta käytössä: 1. virrallisen tai virrattoman johtoerottimen huolto ja 2. Erotuskohdan tekeminen avojohtoon.

## 17 Yhteenveto

Yleispätevän jännitetyöohjeen luominen osoittautui mielenkiintoiseksi ja haasteelliseksi tehtäväksi. Ohjeen pitää olla sellainen että se ottaa mahdollisimman hyvin huomioon työssä olevat vaaranpaikat, mutta ei tarpeettomasti hankaloita JT-työn tekemistä. Tiedossa on, että kynnys oikaista joistakin turvallisuuteen liittyvistä määräyksistä on jokseenkin matala, jos turvatoimet merkittävästi hidastavat tai muutoin hankaloittavat työn tekoa.

Ennen muuta asenteisiin pitää kiinnittää erityistä huomiota, kun suunnitellaan tai järjestetään JT-koulutusta tai tehdään JT-töitä. JT-ohjeistuksen pitää myös riittävän tarkasti seurata sähköturvallisuusstandardin antamia määräyksiä sähkötyön turvallisuudesta.

Mahdollisen vahingon sattuessa ei sähkötyön johtajan asema saa olla uhattuna puutteellisen ohjeistuksen takia. Koska SEU:n sähkötyönjohtaja Erkki Kotikangas on hyväksynyt laatimani jännitetyöohjeet osaksi SEU:n toimintajärjestelmää, katson onnistuneeni ohjeiden luomisessa kohtuullisen hyvin.

**LÄHTEET**

1. Pertti A. Mäkinen 2012. Jännitetyöopas. Sähkö ja teleurakoitsijaliitto STUL ry
2. SFS-käsikirja 600 2007. Pienjännitesähkö-asennukset ja sähkötyöturvallisuus. Suomen standardoimisliitto SFS.
3. Suomen Energia-Urakointi Oy. Yrityksen WWW-sivut  
<http://www.seu.fi/yritys/index.php>. Päivitetty 22.3.2013. Luettu 22.3.2013
4. Tuunainen, Sakari. Puhelinkeskustelu 20.11.2012. Aluehallintoviraston työsuojeluinsinööri.
5. Öhman, Leila. Puhelinkeskustelu 20.11.2012. Turvallisuus ja kemikaaliviraston ylitarkastaja.

## Jännitetyöohjeet SEU:ssa, yleinen osa

Näitä yleisiä ohjeita noudatetaan kaikissa SEU:ssa tehtävissä jännitetöissä. Ohjeet perustuvat Sähköturvallisuusstandardiin SFS 6002 ja täydentävät sitä. Työssä on myös noudatettava SFS 6002:n kohtaa 6.3. Jännitetyöt ja kansallisen velvoittavan liitteen Y määräyksiä sekä muita turvallisuusmääräyksiä, kuten työturvallisuuslakia.

Jännitetyöllä tarkoitetaan työtä, jossa työntekijä tarkoituksellisesti koskettaa paljasta jännitteistä osaa tai ulottuu jännitetyöalueelle, joko kehon osillaan tai käyttämillään työkaluilla, varusteilla tai laitteilla. Tahaton jännitetyöalueelle joutuminen tai jännitteeseen osaan koskeminen ei ole jännitetyötä.

Sähkölaitteisto on yleensä tehtävä jännitteettömäksi työn ajaksi. Jos jännitteettömäksi tekemiseen liittyy suurta haittaa voi työn tehdä jännitteisenä (*KTMp* 516/96,29 g §) Tämän lisäksi työssä on noudatettava seuraavaa:

1. Työn suorittavat sähköalan ammattihenkilöt, joilla on JT-töihin erikoiskoulutus ja jotka on perehdytetty kyseiseen työmenetelmään
2. Työtä varten on olemassa SEU:n sähkötöiden johtajan hyväksymät kirjalliset JT-ohjeet
3. Työssä käytetään vain JT-töihin tarkoitettuja turvallisia jännitetyövälineitä ja varusteita joista löytyy asianmukaiset leimat, sekä muita mekaanisesti ja sähköisesti riittävän lujia tarvikkeita ja lisäsuojia.
4. Työntekijöiden ja muiden työalueen läheisyydessä olevien henkilöiden turvallisuus varmistetaan olosuhteiden vaatimin erityistoimenpitein.
5. Jännitetyö ei saa lisätä räjähdys-, palo eikä muutenkaan vaaraa.

Ellei edellä olevaa voida noudattaa, on työ tehtävä jännitteettömänä SFS 6002 kohdan 6.2 työskentely jännitteettömänä, tai 6.4 työskentely jännitteisten osien läheisyydessä mukaisesti.

### **Työryhmän kokoonpano ja ammattitaito**

Työryhmään kuuluu yleensä vähintään kaksi JT-koulutuksen saanutta sähköalan ammattihenkilöä. Poikkeuksena työt jotka on mahdollista tehdä yksin ja jotka on määritelty standardissa SFS 6002 velvoittavassa liitteessä kohdassa Y.9 pienjännitelaitteistot. Jännitystyöryhmästä yksi on nimetty työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi. (SEU:ssa työryhmän kärkeä ei ole mainittu).

Henkilön joka ei tee varsinaista asennustyötä, on seurattava tarkasti asennustyön kulkua, eikä hän saa poistua työkohteesta jännitystyön aikana. Hän voi avustaa työtä suorittavaa asentajaa vain jos turvallisuuteen liittyvä valvonta ei häiriinny.

Työryhmän jäsenten on oltava riittävän ammattitaitoisia itsenäiseen työskentelyyn. He voivat tehdä vain sellaisia jännitetöitä, joihin he ovat saaneet koulutuksen ja joita ovat tottuneet tekemään jännitteettömänä.

Ellei henkilö ole pitkään aikaan (1-3 vuoteen) tehnyt jännitetöitä tai hän on epävarma taidoistaan, on jännityskoulutus kerrattava ennen työn aloittamista.

Henkilöllä on myös oikeus kieltäytyä jännitystyöstä, jos hän katsoo, ettei hänen ammattitaitonsa siihen riitä.

### **Työvälineet ja henkilösuojaimet**

Työryhmän jäsenten on käytettävä seuraavia henkilösuojaimia ja työvälineitä:

- Suojakypärää ja silmäsuojia on käytettävä aina.
- Kasvosuojainta silloin, kun oikosulkuvirta voi olla vaarallisen suuri tai jakeluverkon luonteesta johtuen poiskytkentäaika on pitkä. (suositellaan käytettäväksi aina)
- Koko vartalon peittävää standardin SFS 6002 kohdan 4.6 mukaista suoja-asua.
- Aluskäsineitä, JT-käsineitä, ja tarvittaessa niiden päällä nahkakäsineitä.
- Riittävän eristäviä jalkineita tai eristävää työskentelyalustaa silloin, kun alusta on johtava **ja** työkohteessa on laajoja kosketussuojaamattomia osia.

**Jännityöohjeet SEU:ssa**

- Pienjännitteellä jännitetyöhön hyväksyttyjä välineitä jotka on tunnistettavissa kaksoiskolmiosta ja/tai 1000 V merkistä.
- Suurjännitteellä on käytettävä työkohteessa vaikuttavan jännitteen mukaisia erikoisjännitetyökaluja ja laitteita.

JT-työssä käytettävien työvälineiden tulee olla ehjiä, puhtaita ja kuivia ja niiden kunto on tarkastettava aina ennen työn aloittamista.

**Perustason jännitetyöt**

Perustason samankaltaisina toistuvissa jännitetöissä jännitetyöluvat ja valvontatehtävän nimeämiset voidaan antaa riittävän yksityiskohtaisella pysyvääismääräyksellä. Perustason jännitetöitä ovat esim. AMKA-liitoksen tekeminen eristyksen läpäisevillä liittimillä, sekä JT-työhön suunniteltujen jakokaappien ja keskusten työt. Perustason JT-töitä voidaan joissakin tapauksissa tehdä myös yksin, jos riskit arvioidaan pieniksi ja työ on mahdollista tehdä yksin.

**Vaativat jännitetyöt**

Vaativassa JT-työssä tarvitaan aina yksityiskohtainen/työmenetelmäkohtainen ohje ja tapauskohtainen lupa. Näitä töitä ovat useimmiten suurjännitteellä tehtävät jännitetyöt. Töihin osallistuu aina vähintään kaksi henkilöä mutta joissakin tapauksissa voi olla tarpeellista varata lisähenkilöitä katkaisemaan jännite, tilanteen niin vaatiessa. Pienjännitteellä tällaisia töitä voi olla sellaisissa laitteistoissa, joissa on laajoja paljaita jännitteisiä osia, kuten kiskoja tai johtimia joissa on suuri oikosulkuvirta. Luvan vaatimaan jännitetyöhön, voi antaa jännitetyökoulutuksen omaava, työjohtotehtävissä toimiva henkilö.

**Jännitetöitä on mahdollista tehdä yksin jos:**

**Jännitysohjeet SEU:ssa**

- JT-työtä tekevä henkilö on tehnyt samankaltaisia töitä jännitteettömässä laitteistossa
- Hänellä on mahdollisuus saada apua tai neuvoja toiselta sähköalan ammattihenkilöltä. Avustavan henkilön pitää olla sellainen joka on tehnyt vastaavia jännitetöitä, hänelle on hyvä ilmoittaa etukäteen mitä ollaan menossa tekemään.
- työohjeella on varmistettu turvallinen työskentely
- Työn kohteena oleva laitteisto tai laitteiston osa on helposti luokse päästävissä paikassa.

**Lisäksi laitteistolta vaaditaan seuraavia ominaisuuksia**

- työaluetta suojaavan ylivirtasuojan nimellisvirta on korkeintaan 25 A, **tai**
- työ tehdään erityisen työohjeen mukaan korkeintaan 63 A ylivirtasuojatuissa ryhmäkeskuksissa, **tai**
- työn kohteena olevan laitteiston osat on suojattu vähintään IP2X tai IPXXB mukaisella kosketussuojalla ja työaluetta suojaava ylivirtasuoja on enintään 125 A, **tai**
- työt tehdään erityisesti JT-työhön tarkoitetuilla komponenteilla, esim. sellaisten, kaapelijakokaappien työt, joissa työt on suunniteltu tehtävän jännitteisenä. tai liitosten tekeminen riippukierrekaapelilla (AMKA, AMKK) eristyksen läpäisevillä liittimillä.

**Olosuhteiden asettamat rajoitukset**

Jännitetyötä ei saa tehdä räjähdysvaarallisessa tilassa eikä silloin kun olosuhteet, (esim. sade, kova tuuli, ukkonen tai liian alhainen lämpötila) vaarantavat turvallisen työskentelyn



## **AMKA- jännitetyöt SEU:ssa eristyksen läpäisevillä liittimillä**

### **AMKA- jännitetyöt SEU:ssa eristyksen läpäisevillä liittimillä**

AMKA- johtojen kytkentätyöt eristyksenläpäisevillä liittimillä on perustason jännitetyö, joka voidaan SFS 6002 liitteen Y kohdan Y.9 mukaan tehdä joko työryhmässä tai yksin. Riittävän ammattitaidon ja kokemuksen omaavalle henkilölle voidaan antaa pysyväislupa työskentelyyn näissä laitteistoissa. Pylvääseen kiipeäminen ilman avunsaannin mahdollisuutta on kuitenkin kielletty. Ennen JT-työn aloittamista, on varmistuttava siitä, ettei työalueella ole paljaita jännitteisiä osia, esim. vanhojen liittimien jälkiä tai muita eristevaurioita. Jos näitä esiintyy, on ne suojattava lisäsuojilla. Kasvosuojusta käytetään, koska jakeluverkolla on joissakin verkon osissa pitkät poiskytkentäajat ja vaarallisen valokaaren mahdollisuus. Tämän ohjeen lisäksi noudatetaan valmistajan liitinkohtaisia ohjeita. Lisäksi pitää huomioida vallitsevat olosuhteet jotka voivat vaikuttaa työn tekemiseen; ukkonen, sade, sumu, pakkanen, jne...

1. Harkitaan voiko työ tehdä jännitteettömänä aiheuttamatta suurta haittaa.
2. Tarkistetaan onko työohje, valmistajan liitinkohtaiset ohjeet, työryhmän kokoonpano, koulutus ja työvälineet kyseiseen työhön sopivat.
3. Varataan tarvittavat työ ja suojavälineet: JT-käsineet, kypärä jossa kasvosuojus, EN 531 mukainen suojavaatetus, JT-leimalla varustetut työkalut / lisäsuojukset ja tarkistetaan niiden kunto.
4. Yksintyöskentelyssä tarkistetaan avun/neuvojen saannin mahdollisuus, yhteydenpitovälineiden toimivuus ja sovitaan yhteydenpitokäytännöstä.
5. Ennen työn aloittamista on varmistuttava jollakin sopivalla keinolla siitä että kytkettävä johto on ehjä eikä siihen ole kytketty kuormitusta. Asetetaan tarvittavat varoituskilvet ja lukitukset.
6. Puetaan suojavarusteet ja käytetään hyväksyttyjä jännitetyövälineitä.
7. Asennetaan mahdolliset lisäsuojat.
8. Kytketään ensin PEN-johto ja sen jälkeen vaihejohtimet, noudattaen näitä sekä liitinmallin mukaisia ohjeita.
9. Asennuksen valmistuttua suoritetaan käyttöönottotarkastus.

**AMKA- jännitetyöt SEU:ssa eristyksen läpäisevillä liittimillä**

**Liitosten purkaminen**

Kohdat 1 – 8. ja 9. kuten edellä mutta:

Varmistetaan että irrotettavaan johtoon ei ole kytkettynä kuormitusta. Irrotetaan vaihejohtimet yksitellen ja suojataan liittimen jäljet välittömästi irrotuksen jälkeen.

Viimeiseksi irrotetaan PEN-johdin.

**Kosketussuojatun kaapelijakokaapin jännitetyöt SEU:ssa.**

**Kosketussuojausluokka (IP 20)**

**Kosketussuojatun kaapelijakokaapin jännitetyöt SEU:ssa.  
Kosketussuojausluokka (IP 20)**

Uusien kosketussuojattujen kaappien kytkentätyöt ovat perustason jännitetöitä, joita voidaan tehdä joko työryhmässä tai yksintyönä standardin SFS 6002 liitteen Y kohdan Y.9 mukaisesti. Riittävän ammattitaidon ja kokemuksen omaavalle henkilölle voidaan antaa pysyväislupa työskentelyyn näissä laitteistoissa. Tämä on työohje työhön, jossa uusi kosketussuojattu kytkin, varoke-erotin tai kaapeli liitetään jännitteeseen kosketussuojattuun kaapelijakokaappiin tai irrotetaan siitä. Tällaisia kaapelijakokaappeja tarvikkeineen ovat esim. Enston Triax tai Kabeldonin KSIP kaapit ja vastaavat. Tämän ohjeen lisäksi, on noudatettava valmistajan kaappi- ja liitinkohtaisia ohjeita.

1. Harkitaan voiko työn suorittaa jännitteettömänä aiheuttamatta suurta haittaa.
2. Tarkistetaan onko työohje, valmistajan kaappikohtainen ohje, työryhmän kokoonpano, koulutus ja työvälineet kyseiseen työhön sopivat.
3. Varataan tarvittavat työ ja suojavälineet: JT-käsineet ja aluskäsineet, kypärä jossa on koko kasvot peittävä suoja, EN 531 mukainen suojavaatetus, JT-leimalla varustetut työkalut / mahdolliset lisäsuojat ja tarkistetaan niiden kunto.
4. Jos alusta jolla seisotaan, on johtava, käytetään riittävän eristäviä jalkineita, tai eristävää mattoa.
5. Yksintyöskentelyssä tarkistetaan avun/neuvojen saannin mahdollisuus, yhteydenpitovälineiden toimivuus ja sovitaan yhteydenpitokäytännöstä.
6. Kytkettäessä kaapelia, varmistutaan siitä, että kaapeli on ehjä, jännitteetön eikä siihen ole kytkettynä kuormitusta. Asennetaan tarvittavat varoituskilvet ja lukitukset.
7. Varmistutaan siitä, että lähtö, johon kaapeli kytketään, on jännitteetön.
8. Puetaan suojavarustus ja tehdään kytkentätyö.

**Kosketussuojatun kaapelijakokaapin jännitetyöt SEU:ssa.**

**Kosketussuojausluokka (IP 20)**

9. Kaapelia kytkettäessä aloitetaan kytkemällä ensin PEN-johto ja sitten vaihejohtimet, noudattaen näitä ja valmistajan kaappikohtaisia ohjeita.
10. Suoritetaan käyttöönottotarkastus.

**Komponenttien irrotus**

Kohdat 1 – 9. ja 11. kuten kytkentätyössäkin mutta:

Irrotettaessa kaapelia, on erityisesti varmistuttava siitä että siihen ei ole kytkettynä kuormitusta. Ensin irrotetaan vaihejohtimet ja viimeiseksi PEN-johdin.

## **Kaapelin lisääminen tai poistaminen SEU:ssa**

### **Kaapelin lisääminen tai poistaminen SEU:ssa**

**Tämä työ on vaativan tason työ. Tätä yksityiskohtaista työohjetta käytetään työssä, jossa kiinteä tai tilapäinen kaapeli liitetään jännitteettömään lähtöön, mutta työskentelyalue ulottuu viereisten lähtöjen paljaiden jännitteisten osien jännitetyöalueelle. Samaa ohjetta voidaan käyttää soveltuvin osin kaapelia poistettaessa. Työ vaatii vähintään kahden JT-koulutetun henkilön työryhmän ja työstä vastaavan henkilön luvan.**

1. Harkitaan voiko työn suorittaa jännitteettömänä, aiheuttamatta suurta haittaa.
2. Tarkistetaan onko työohje, mahdollinen valmistajan ohje, työryhmän kokoonpano, koulutus ja työvälineet kyseiseen työhön sopivat.
3. Varataan tarvittavat työ ja suojavälineet: JT-käsineet ja aluskäsineet, kypärä jossa on kasvosuoja, EN 531 mukainen suojavaatetus, JT-leimalla varustetut työkalut / mahdolliset lisäsuojat ja tarkistetaan niiden kunto.
4. Jos alusta jolla seisotaan, on johtava, käytetään riittävän eristäviä jalkineita, tai eristävää mattoa.
5. Tarkistetaan etukäteen, mistä työpisteen saa jännitteettömäksi vahingon sattuessa ja asetetaan tarvittaessa lisähenkilö testatun yhteydenpitolaitteen kanssa ko. kohteeseen ja sovitaan yhteydenpitokäytännöstä. ( jos välimatka katkaisupaikkaan on pitkä).
6. Varmistutaan siitä, että kytkettävä kaapeli on ehjä, jännitteetön eikä siihen ole kytkettynä kuormitusta. Asetetaan tarvittavat varoituskilvet ja lukitukset.
7. Varmistutaan siitä, että lähtö, johon kaapeli kytketään, on jännitteetön.
8. Puetaan jännitetyövarustus ja käytetään hyväksyttyjä jännitetyökaluja.
9. Asennetaan tarvittavat lisäsuojat paikalleen.
10. Suoritetaan kytkentä varovaisuutta noudattaen avustavan henkilön valvoessa jännitetyön turvallisuutta.
11. Kytketään ensin PEN-johdin ja sitten vaihejohtimet

**Kaapelin lisääminen tai poistaminen SEU:ssa**

12. Kytkenän valmistuttua suoritetaan käyttöönottotarkastus.

**Kaapelin irrotus**

Kohdat 1-6. ja 8-10 ja 12 kuten kytkennässäkin mutta:

Irrotettaessa kaapelia, on erityisesti varmistettava, ettei siihen ole kytkettynä kuormitusta. Ensin irrotetaan vaihejohtimet ja suojataan paljaat johtimien päät. Viimeiseksi irrotetaan PEN-johdin.

## Kaapelijakokaappien jännitetyöt (EI, IP 20)

### Kaapelijakokaappien jännitetyöt (EI, IP 20 )

Nämä työt ovat vaativan tason jännitetöitä. Tätä työohjetta käytetään silloin kun lisätään varokealusta, jonovarokeytkin tai kaapeli sellaiseen jakokaappiin joka ei täytä IP 20 kotelointiluokitusta. Samaa ohjetta voidaan soveltuvin osin käyttää myös em. komponenttien irrottamiseen. Työ vaatii vähintään kahden JT-koulutetun henkilön työryhmän ja työstä vastaavan henkilön luvan.

1. Harkitaan voiko työn suorittaa jännitteettömänä, aiheuttamatta suurta haittaa.
2. Tarkistetaan onko työohje, mahdollinen valmistajan ohje, työryhmän kokoonpano, koulutus ja työvälineet kyseiseen työhön sopivat.
3. Varataan tarvittavat työ ja suojavälineet: JT-käsineet ja aluskäsineet, kypärä jossa on kasvosuoja, EN 531 mukainen suojavaatetus, JT-leimalla varustetut työkalut / mahdolliset lisäsuojat ja tarkistetaan niiden kunto.
4. Jos alusta jolla seisotaan, on johtava, käytetään riittävän eristäviä jalkineita, tai eristävää mattoa.
5. Tarkistetaan etukäteen, mistä työpisteen saa jännitteettömäksi vahingon sattuessa ja asetetaan tarvittaessa lisähenkilö testatun yhteydenpitolaitteen kanssa ko. kohteeseen ja sovitaan yhteydenpitokäytännöstä. (jos välimatka sähkön katkaisupaikkaan on pitkä).
6. Kaapelia kytkettäessä, varmistutaan siitä, että kaapeli on jännitteetön, ehjä, eikä siihen ole kytkettynä kuormitusta. Asetetaan tarvittavat varoituskilvet ja lukitukset.
7. Varmistutaan siitä, että lähtö, johon kaapeli kytketään, on jännitteetön.
8. Puetaan jännitetyövarustus ja käytetään hyväksyttyjä jännitetyökaluja.
9. Asennetaan tarvittavat lisäsuojat paikalleen.
10. Suoritetaan kytkentä varovaisuutta noudattaen, avustavan henkilön valvoessa jännitetyön turvallisuutta.
11. Jos kytketään kaapelia, kytketään ensin PEN-johdin ja sitten vaihejohtimet.
12. Suoritetaan käyttöönottotarkastus.

**Kaapelijakokaappien jännitetyöt (EI, IP 20)**

**Komponenttien irrotus**

Kohdat 1 – 10. ja 12. kuten kytkentätyössäkin mutta:

Irrotettaessa kaapelia, on erityisesti varmistettava, ettei siihen ei ole kytkettynä kuormitusta. Ensin irrotetaan vaihejohtimet ja suojataan paljaat johtimen päät. Viimeiseksi irrotetaan PEN-johdin.



## Suurjännitteellä tehtävät jännitetyöt

### Suurjännitteellä tehtävät jännitetyöt (>1kV)

SEU:ssa suurjännitteellä tehtäviä jännitetöitä saa tehdä vain näihin töihin erikoiskoulutuksen saaneet henkilöt. Näissä töissä käytetään aina yksityiskohtaista/työmenetelmäkohtaista ohjetta ja näihin töihin tarkoitettuja, tarkastettuja ja huollettuja jännitetyövälineitä. Näihin töihin luvan antaa aina esimiesasemassa oleva, työstä vastaava henkilö, kytkennän johtaja.

Työn aikaisesta turvallisuudesta vastaa nimetty, turvallisuustoimien valvoja. Ennen työn aloittamista kytkennän johtaja tai työryhmän jäsen, laatii jännitetyöilmoituksen jossa määritellään:

- työkohde
- työn sisältö
- kytkennän johtaja
- turvallisuustoimien valvoja
- JT-ryhmän jäsenet
- työtä edeltävät jälleenkytkentöjen poistot

Jännitetyöilmoitus toimitetaan hyvissä ajoin ennen työn aloittamista kaikille työhön osallistuville ja sillä informoidaan eri osapuolia työn järjestelyistä ja toteuttajista.

Työn aikana pidetään jännitetyöpöytäkirjaa johon kirjataan jännitetyön vaiheet ennen työtä, työn aikana ja varsinaisen kytkentätyön jälkeen. Jännitetyöpöytäkirja sisältää jännitetyöilmoituksessa olevien asioiden lisäksi:

- kytkennän johtajan työluvatarkastukset
- työturvallisuustoimien valvojan tarkastukset
- kytkennän johtajan lopputarkastukset

SEU:ssa, Suurjännitteellä on käytössä seuraavat yksityiskohtaiset/työmenetelmäkohtaiset JT-ohjeet:

**Suurjännitteellä tehtävät jännitetyöt**

- JT-Millennium, Jännitteisen kytkinlaitoksen puhdistaminen pölynimurilla 30kV käyttöjännitteeseen saakka. 20.1.2005 tai uudempi.
- JT-Millennium, Jännitetyökirja 1. Kytchentätyöt, 20 kV avojohtojen kytkennät jännitetyönä. 28.4.2003 tai uudempi.
- JT-Millennium, Jännitetyökirja 2. Huoltotyöt, 20kV avojohtojen huolto jännitetyönä 28.3.2003 tai uudempi, josta käytössä: 1. virrallisen tai virrattoman johtoerottimen huolto ja 2. Erotuskohdan tekeminen avojohtoon.

